ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 25, 3, 1991

УДК 576.895.122 : 591.526

© 1991

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ГРУПП ЧЕРВЕЙ РОДА DACTYLOGYRUS (MONOGENEA : DACTYLOGYRIDAE) ОТ ЧИСЛЕННОСТИ ИХ МИКРОПОПУЛЯЦИЙ

Г. Н. Доровских

Показана связь между интенсивностью заражения дактилогирусами рыб и числом групп, образованных этими червями, а также и числом червей в этих группах. Установлено, что эти группы могут состоять не только из червей одного вида, но и из особей разных видов. Дактилогирусы в разные периоды летнего сезона года образуют неодинаковое число групп, а также меняется и доля червей, участвующих в их образовании, что, по-видимому, связано с изменением возрастного состава популяций этих видов червей.

Способность моногеней образовывать скопления на жабрах своих хозяев не вызывает сомнений. Они отмечены у гиродактилюсов (Кулемина, 1979), *Dactylogyrus intermedius, D. wegeneri, D. formosus* (Доровских, Торба, 1985), *D. similis* (Доровских, 1987), *D. amphibothrium* (Доровских, Матрохина, 1987), *D. difformis* (Доровских, 1988а), *D. chranilowi, D. falcatus* (Жарикова, Изюмова, 1988; Изюмова, 1988). Показано (Жарикова, Изюмова, 1988), что с увеличением численности дактилогирусов *D. chranilowi* в группе возрастает число отложенных ими яиц. В скоплениях из 40 паразитов, отсаженных в плоскодонные солонки, зарегистрировано наибольшее число яиц. При дальнейшем возрастании численности червей эффект скучивания начинает снижаться. Замечено, что черви образуют агрегации при относительно низкой численности их микропопуляций. Предполагают (Доровских, Торба, 1985; Жарикова, Изюмова, 1988; Герасев, Старовойтов, 1988, и др.), что локализация моногеней группой — это адаптация их к перекрестному оплодотворению. Однако до сих пор неясен характер зависимости величины групп от численности микропопуляций червей, не известно, изменяется ли во времени способность червей к образованию агрегаций.

Сбор материала осуществлен в 1982—1988 гг. в районе бассейна среднего течения р. Вычегды (Корткеросский р-н Коми АССР). Вскрыто 635 экз. плотвы, 247 экз. ерша, 100 экз. красноперки.

Собранные материалы обработаны статистически (Ивантер, 1979; Зайцев, 1984).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что между интенсивностью заражения дактилогирусами рыб и числом групп, образованных этими червями, а также числом червей в этих группах имеется достоверная положительная сопряженность (табл. 1, 2), которая описывается уравнениями прямой линии (табл. 3, 4; рис. 1, 2). В табл. 5 приведена оценка уровня достоверности коэффициентов уравнений. В уравне-

Таблица 1

Величина коэффициента сопряженности Спирмена и его доверительная оценка при изучении зависимости величины групп дактилогирусов от численности их микропопуляций

Value of the coefficient and its confidence estimate when studying the dependence of the group size of *Dactylogyrus* worms on the abundance of their micropopulations.

Показатель	Вид червей					
	D. crucifer	*D. similis*	*D. nanus*	*D. suecicus*	*D. difformis*	*D. amphibothrium*
r_s	0.973	0.804	0.745	0.900	0.679	0.818
$P<$	0.001	0.001	0.001	0.05	0.001	0.001

Таблица 2

Величина коэффициента сопряженности Спирмена и его доверительная оценка при изучении зависимости числа групп дактилогирусов от численности их микропопуляций

Value of the coefficient and its confidence estimate when studying the dependence of the number of groups of *Dactylogyrus* worms on the abundance of their micropopulations.

Показатель	Вид червей					
	D. crucifer	*D. similis*	*D. nanus*	*D. suecicus*	*D. difformis*	*D. amphibothrium*
r_s	0.835	0.965	0.895	0.900	0.952	0.936
$P<$	0.001	0.001	0.001	0.05	0.001	0.001

Таблица 3

Уравнения, описывающие зависимость среднего числа особей дактилогирусов в группах от интенсивности заражения этими червями рыб

Equations describing the dependence of the average number of *Dactylogyrus* specimens in groups on the infection rate of fishes with these worms

Вид дактилогирусов	Уравнение	Ошибка уравнения	№ уравнения
D. similis	$Y=0.108x+2.128$	0.80	1
D. crucifer	$Y=0.041x+2.169$	0.60	2
D. nanus	$Y=0.203x+1.163$	0.97	3
D. suecicus	$Y=0.900x$	0.59	4
D. difformis	$Y=0.068x+1.203$	0.69	5
D. amphibothrium	$Y=0.040x+2.070$	0.84	6

Примечание. Здесь и в табл. 4: x — интенсивность заражения; y — среднее число червей в группе (здесь) или количество групп дактилогирусов, приходящихся на 1 зараженную рыбу (в табл. 4).

Таблица 4

Уравнения, описывающие зависимость числа групп, образуемых дактилогирусами, от интенсивности заражения ими рыб

Equations describing the dependence of the number of groups formed by *Dactylogyrus* worms on the infection rate of fishes with them

Вид дактилогирусов	Уравнение	Ошибка уравнения	№ уравнения
D. similis	$y=0.185x+0.846$	0.59	7
D. crucifer	$y=0.233x+0.288$	1.03	8
D. nanus	$y=0.190x+0.220$	0.53	9
D. suecicus	$y=0.340x-0.200$	0.21	10
D. difformis	$y=0.300x-0.740$	0.67	11
D. amphibothrium	$y=0.220x+0.070$	0.64	12

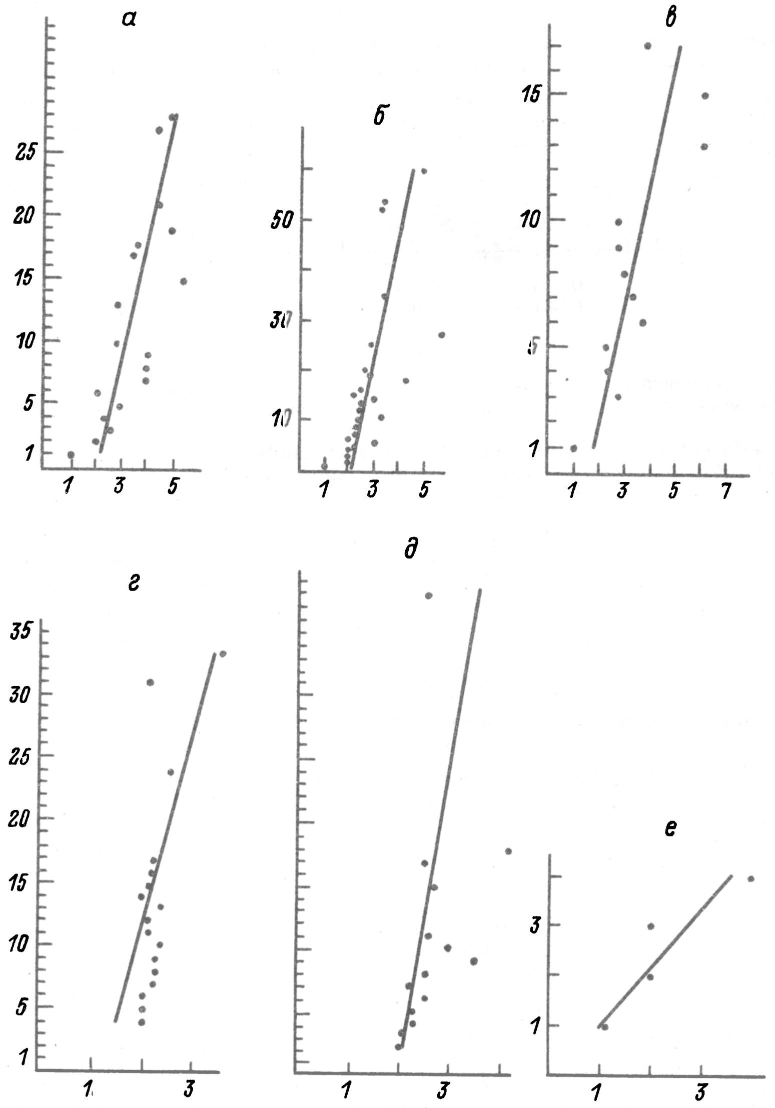


Рис. 1. Зависимость среднего числа особей дактилогирусов в группе от интенсивности заражения этими червями рыб.

По оси ординат — интенсивность заражения (экз.); по оси абсцисс — среднее число червей в группе (экз.); *а* — *Dactylogyrus similis*; *б* — *D. crucifer*; *в* — *D. nanus*; *г* — *D. difformis*; *д* — *D. amphibothrium*; *е* — *D. suecicus*.

Fig. 1. The dependence of the average number of dactylogyrids in the group on the infection rate of fishes with these worms.

ниях 9, 10, 12 оказался недостоверным свободный член, а в уравнении 6 — основной член. Таким образом, с возрастанием численности микропопуляции дактилогирусов увеличивается и количество групп червей и число последних в этих агрегациях. Анализ способности паразитов образовывать группы разной численности при изменении численности их микропопуляций показал, что обследованные виды четко делятся по этому признаку на две группы (рис. 3): 1-я группа — *D. similis, D. nanus*; 2-я группа — *D. crucifer, D. difformis, D. amphibothrium*. Черви 1-й группы при интенсивности инвазии ими рыб свыше

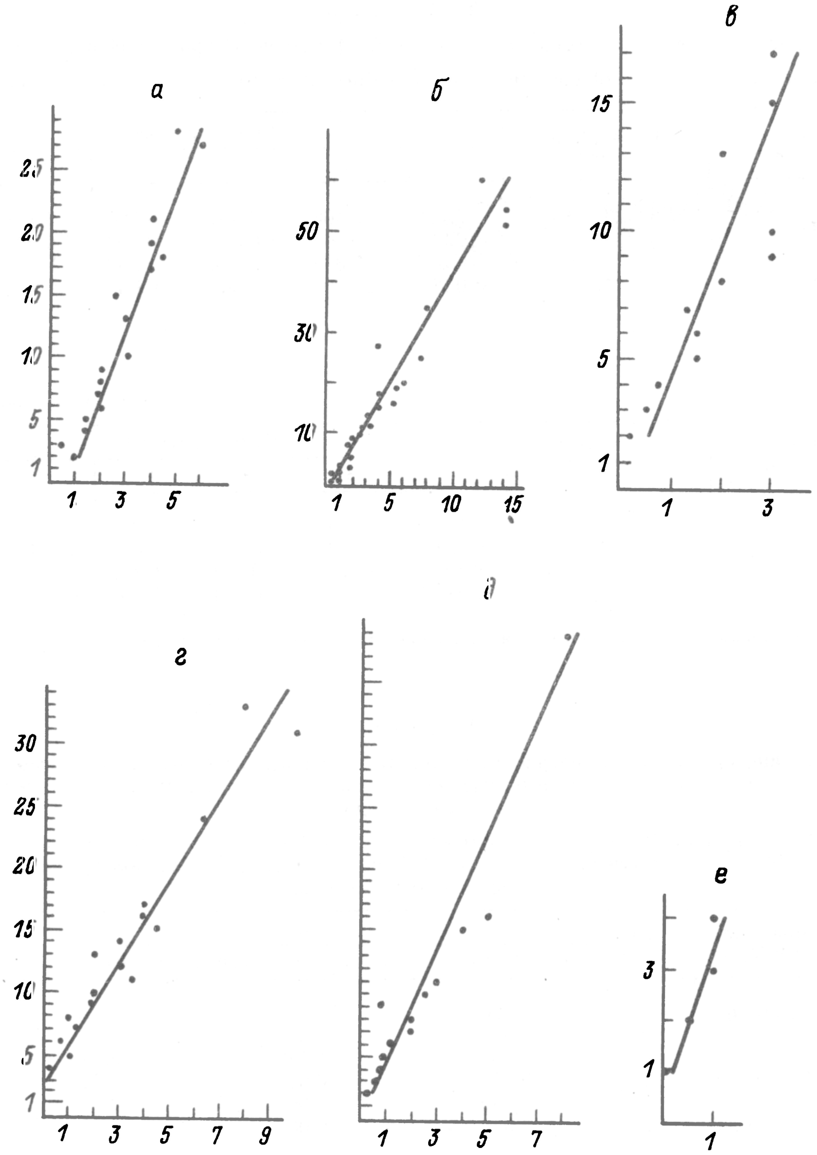


Рис. 2. Зависимость числа групп дактилогирусов от интенсивности заражения последними рыб. По оси ординат — интенсивность заражения (экз.); по оси абсцисс — число групп (экз.). Остальные обозначения как на рис. 1.

Fig. 2. The dependence of the number of groups of dactylogyrids on the infection rate of fishes with these worms.

9 экз. паразита на 1 экз. хозяина проявляют тенденцию к формированию скоплений из 2—3 и 5—6 особей, тогда как черви 2-й группы при любой интенсивности заражения преимущественно агрегируются по 2—3 особи. Общим для всех пяти видов является то, что при интенсивности инвазии 2—9 особей паразита на 1 рыбу, они формируют группы в основном состоящие из 2—3 особей.

Дактилогирусы с плотвы образуют скопления, состоящие не только из червей одного вида, но и из особей, принадлежащих к разным видам. Наибольшее количество смешанных групп создают те виды, которые имеют наибольшую

Таблица 5

Оценка уровня достоверности значений коэффициентов уравнений регрессии

Estimation of the degree of confidence of the values of coefficients of regression equations

Член уравнения	Показатель точности	Номер уравнения					
		1	2	3	4	5	6
a_0	t	7.766	12.466	3.904	0.000	5.371	6.273
	P	<0.001	<0.001	<0.01	0.000	<0.001	<0.001
a_1	t	6.520	5.872	5.256	6.362	5.103	1.673
	P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	>0.05

Таблица 5 (*продолжение*)

Член уравнения	Показатель точности	Номер уравнения					
		7	8	9	10	11	12
a_0	t	4.015	3.349	1.028	1.221	3.342	0.279
	P	<0.001	<0.01	>0.05	>0.05	<0.01	>0.05
a_1	t	15.168	19.886	9.414	6.775	23.278	12.104
	P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001

Примечание. a_0 — свободный член уравнения; a_1 — член уравнения при x.

Таблица 6

Оценка уровня достоверности различий в распределении червей с плотвы между группами с разным числом особей в некоторые периоды летнего сезона года

Estimation of the degree of confidence of differences in the spread of worms from roach between groups with different number of individuals in some periods of summer season

Вид дактилогирусов	Показатель	Дата		
		6.06-9—13.06	9—13.06-16—30.06	16—30.06-2—9.07
D. crucifer	λ	1.250	0.924	0.478
	$P>$	0.05	0.05	0.05
D. nanus	λ	0.569	1.120	0.496
	$P>$	0.05	0.05	0.05
D. similis	λ	1.150	1.000	0.615
	$P>$	0.05	0.05	0.05

Таблица 7

Оценка уровня достоверности различий в распределении *D. difformis* с красноперки между группами с разным числом особей в некоторые периоды летнего сезона года

Estimation of the degree of confidence of differences in the spread of *D. difformis* from rudd between groups with different number of individuals in some periods of summer season

Показатель	Дата		
	V—VI-VII	VII-1—2.VIII	1—2.VIII-11—28.VIII
λ	0.656	0.346	0.212
$P>$	0.05	0.05	0.05

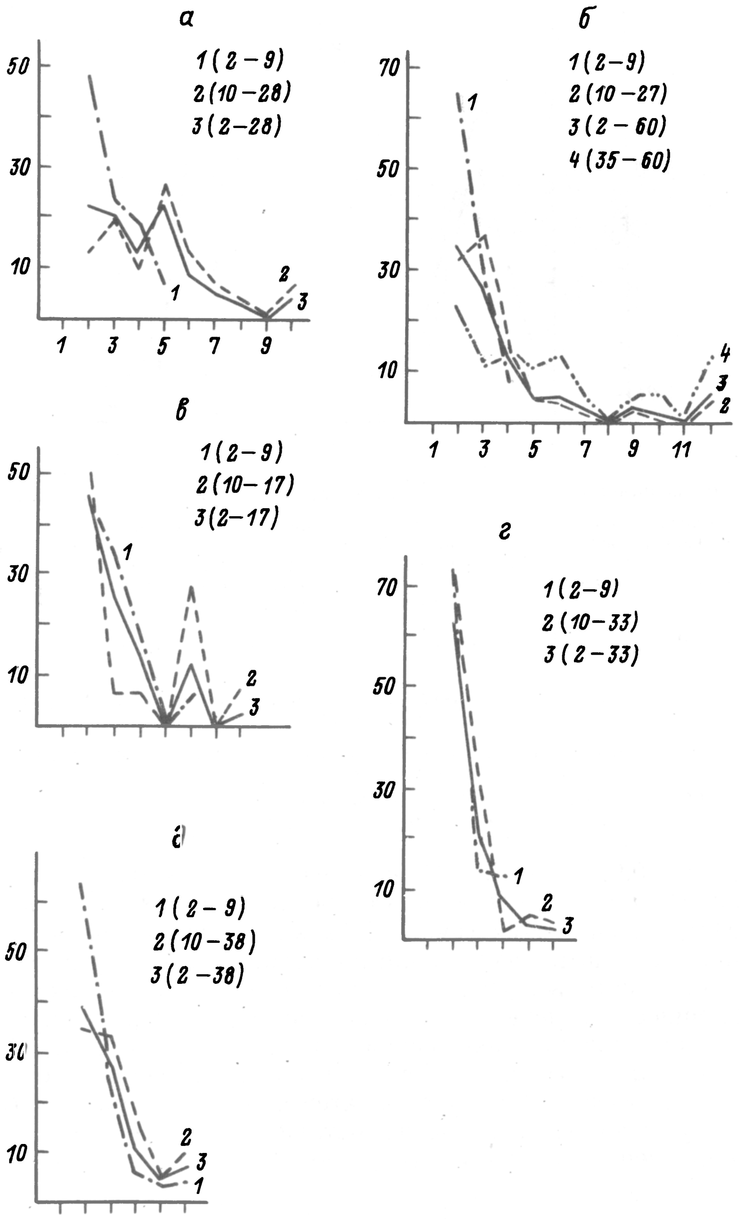
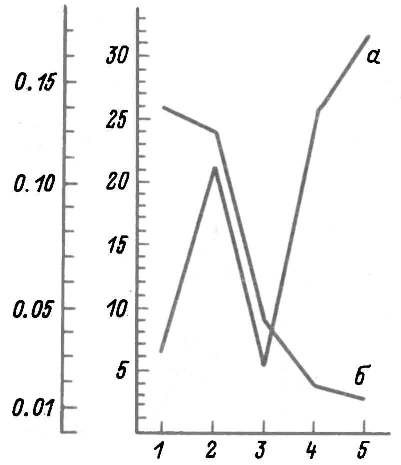


Рис. 3. Образование групп червей с разным числом особей при изменении интенсивности заражения ими хозяев.

По оси ординат — процент особей дактилогирусов, участвующих в образовании групп с разным числом червей, от количества найденных паразитов на рыбах, зараженных с той или иной интенсивностью; по оси абсцисс — число групп червей. Числа — номера кривых линий, в скобках — интенсивность заражения червями рыб.

Остальные обозначения как на рис. 1.

Fig. 3. The formation of groups consisting of different number of dactylogyrids with changes in the infection rate of fishes with these worms.



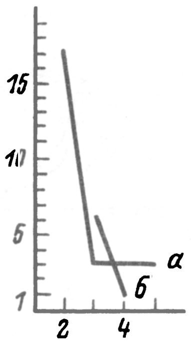


Рис. 4. Число смешанных групп, образуемых каждым из 5 видов дактилогирусов с плотвы.

По оси ординат (слева направо) — число групп, приходящихся на 1 экз. паразита каждого вида; число смешанных групп. По оси абсцисс: *1* — *Dactylogyrus crucifer*; *2* — *D. nanus*; *3* — *D. similis*; *4* — *D. suecicus*; *5* — *D. fallax*; *а* — процент червей конкретного вида, участвующих в образовании смешанных групп, от числа найденных паразитов этого же вида; *б* — число смешанных групп, образуемых каждым видом дактилогирусов.

Fig. 4. The number of mixed groups formed by each of 5 species of dactylogyrids from roach.

Рис. 5. Число смешанных групп, образованных *Dactylogyrus crucifer* (*а*) и *D. nanus* (*б*) с другими видами червей.

По оси ординат — число смешанных групп. По оси абсцисс — виды червей. Обозначения такие же, как на рис. 4.

Fig. 5. The number of mixed groups formed by *Dactylogyrus crucifer* (*а*) and *D. nanus* (*б*) with other species of worms.

численность (r_s=0.9; $P<0.05$). Однако из этого правила есть исключение (рис. 4). Так, *D. similis*, имея большую численность нежели *D. nanus*, тем не менее образует меньше таких групп. Если же проанализировать это явление исходя из данных о числе таких групп приходящихся на 1 экз. дактилогируса конкретного вида, который входит в состав этой группы, то оказывается, что виды, отличающиеся наименьшей численностью имеют больший процент особей, участвующих в образовании таких скоплений (r_s=—0.9; $P<0.05$). Это *D. fallax, D. suecicus, D. nanus* (рис. 4). Заметна тенденция червей к образованию агрегаций прежде всего с *D. crucifer*, а затем с *D. nanus* (рис. 5). *D. similis* же в отличие от других видов (исключение составил *D. crucifer*) чаще прикрепляется к жаберному лепестку рядом с *D. nanus*.

Таблица 8

Оценка уровня достоверности различий в распределении *D. amphibothrium* с ерша между группами с разным числом особей в некоторые периоды летнего сезона года

Estimation of the degree of confidence of differences in the spread of *D. amphibothrium* from pope between groups with different number of individuals in some periods of summer season

Показатель	Дата		
	1.15.06-16—30.06	16—30.06-1—15.07	1—15.07-16—31.07
λ	0.346	1.039	0.745
$P>$	0.05	0.05	0.05

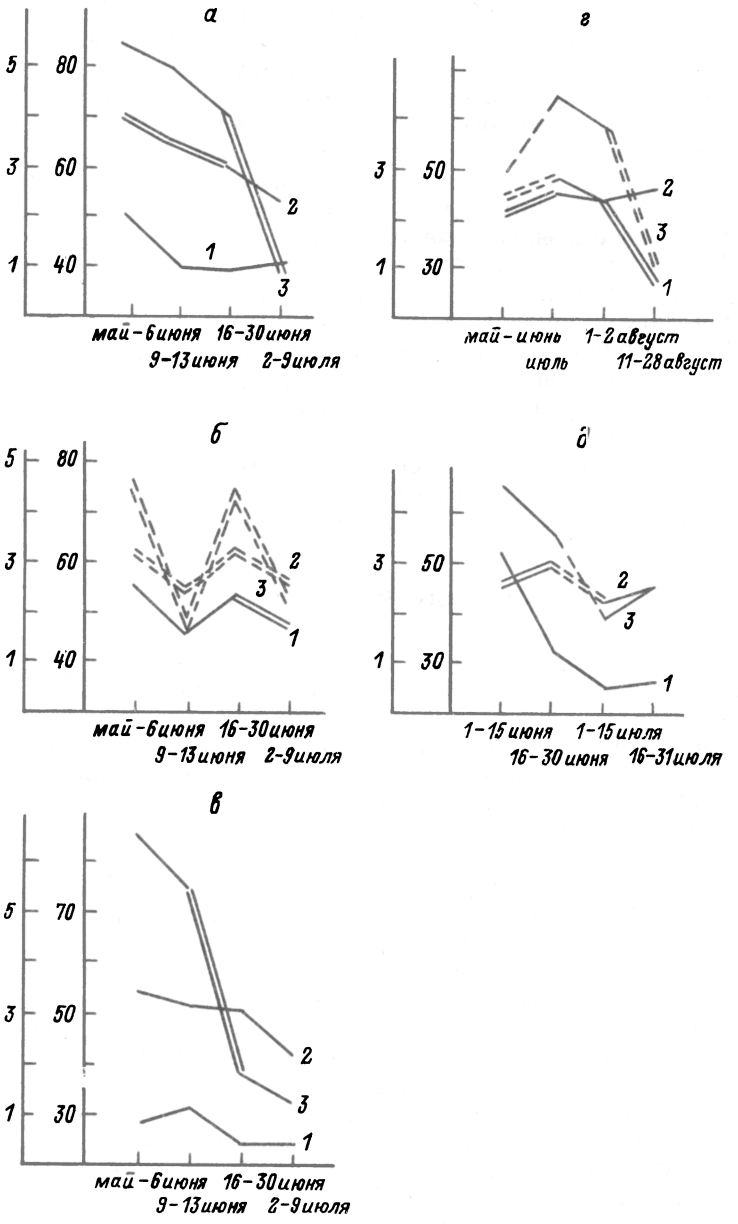


Рис. 6. Изменение числа групп червей (*1*), числа червей в группе (*2*) и доли червей, образующих группы (*3*), в разные периоды летнего сезона года (по материалам 1983—1988 гг.).

По оси ординат (слева направо) — число групп червей (экз.), число червей в группе (экз.), процент червей, участвующих в образовании групп (%); по оси абсцисс — даты. Одна линия — различия недостоверны ($P>0.05$); две линии — различия достоверны на первом уровне значимости ($P<0.05$); пунктирная линия — различия достоверны на втором уровне значимости ($P<0.01$); две пунктирные линии — различия достоверны на третьем уровне значимости ($P<0.001$).

Остальные обозначения такие же, как на рис. 1.

Fig. 6. Changes in the number of groups of worms (*1*), the number of worms in the group (*2*) and portion of worms forming the groups (*3*) in different periods of the summer season of the year (materials of 1983—1988).

Биологический смысл таких смешанных скоплений червей пока неясен.

Дактилогирусы в разные периоды летнего сезона года образуют неодинаковое число групп. Меняется также и доля червей, участвующих в их образовании. Так, у *D. crucifer* и *D. difformis* отчетливо заметно изменение в разные периоды года доли червей, участвующих в образовании скоплений. У *D. nanus* снижение доли таких червей происходит во 2-й половине июня, у *D. similis* и *D. amphibothrium* во 2-й половине июня—в 1-й половине июля (рис. 6). В то же время у *D. similis, D. nanus, D. amphibothrium* изменение числа групп червей в те же периоды статистически недостоверно. У *D. crucifer* достоверное уменьшение количества групп отмечено только во 2-й половине июня—1-й половине июля. У *D. difformis* в этот период наблюдается увеличение числа групп, а в августе во 2-й его половине — уменьшение. Средняя численность этих скоплений также не оставалась постоянной на протяжении периода работы. Исключение составил только *D. nanus*, численность групп которого была в мае—июле статистически одинакова. У *D. similis* она в эти сроки уменьшалась, у *D. crucifer* и *D. amphibothrium* то уменьшалась, то повышалась, у *D. difformis* она существенно изменилась только в начальный период (рис. 6). Наряду со всем сказанным характер распределения дактилогирусов всех пяти видов по разным группам оставался неизменным на протяжении всего периода наблюдений (табл. 6—8).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ данных, отраженных на рис. 6, показывает, что изменения в доле червей, формирующих группы, а также числа скоплений и числа особей в группе связаны прежде всего с изменениями, происходящими в возрастной структуре популяций дактилогирусов. Так, у *D. similis* в указанный на рис. 6 период встречаются только яйцекладущие особи и черви с атрофированным яичником, которые в первой декаде июля исчезают (Доровских, 1987), в соответствии с чем естественно уменьшается и количество агрегаций и доля червей, образующих их.

В отношении *D. difformis* уже отмечалось (Доровских, 1988а), что в разные периоды летнего сезона года на разных участках жаберных лепестков наблюдается разное количество дактилогирусов, сидящих группами, причем 1—2 августа их было больше, чем 11-го. Это связано с увеличением к середине месяца числа молодых червей и уменьшением количества старых особей. Сейчас на большем объеме материала эти результаты и выводы подтверждены. Действительно к 11—28 августа отмечено снижение доли *D. difformis*, находящихся в скоплениях, самих агрегаций, но при этом число особей в группах не изменялось. Увеличение же доли червей, входящих в группы, числа последних и особей в них в июле обусловлено созреванием дактилогирусов (Доровских, 1988б). Это тем более вероятно, так как известно (Доровских, Торба, 1985; Доровских, Матрохина, 1987; Доровских, 1988а; Жарикова, Изюмова, 1988), что группы образуют только готовые к размножению особи.

У *D. nanus* первые молодые черви отмечены во 2-й декаде июня, в конце июня они составили около 50 % от всех просмотренных паразитов этого вида, в 1-й декаде июля почти все черви были молодыми. Таким образом, и здесь уменьшение доли дактилогирусов, образующих группы, связано с уменьшением числа половозрелых особей. То же самое отмечено и у *D. amphibothrium*, но появление молоди у этого вида моногеней начинается на полмесяца раньше (Доровских, 1988б).

У *D. crucifer* снижение числа групп и доли паразитов, входящих в их состав, 9—13 июня также совпало с появлением молоди. Причины, вызвавшие последующий подъем и спад доли агрегированных паразитов, числа особей в этих группировках, а также спад числа скоплений, отмеченный к 2—9 июля, пока не ясны, хотя известно (Доровских, 1988б), что в первой половине июля у *D. crucifer* в популяциях встречаются исключительно молодые особи.

Исходя из сказанного с определенной долей уверенности можно утверждать, что изменение доли червей, образующих группы, числа последних, а также числа особей в группах связано с изменением возрастного состава популяций, разбираемых видов паразитов в течение мая—июля, а в случае с *D. difformis* и августа.

Список литературы

Герасев П. И., Старовойтов В. К. Распределение Ancyrocephalus paradoxus (Monogenea) по жабрам взрослых судаков Stizostedion lucioperca Куршского залива // Тр. ЗИН АН СССР. 1988. Т. 177. С. 89—98.

Доровских Г. Н. Число генераций в году и микролокализация Dactylogyrus similis — паразита плотвы Средней Вычегды // Тез. 10-й Коми республик. молодеж. науч. конфер. Сыктывкар, 1987. С. 84—85.

Доровских Г. Н. Распределение паразитов на жабрах красноперки // Паразитология. 1988а. Т. 22, вып. 1. С. 76—83.

Доровских Г. Н. Паразиты рыб бассейна среднего течения реки Вычегды (фауна, экология, зоогеография): Автореф. дис. . . . канд. биол. наук. Л., 1988б. 25 с.

Доровских Г. Н., Матрохина С. Н. Распределение некоторых видов паразитов на жабрах ерша // Паразитология. 1987. Т. 21, вып. 1. С. 64—68.

Доровских Г. Н., Торба Т. П. Распределение трех видов моногеней рода Dactylogyrus на жабрах карася золотого в условиях нормоксии и гипоксии // 8-е Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб. Астрахань, апрель, 1985 (Тез. докл.) Л., 1985. С. 47—48.

Жарикова Т. И., Изюмова Н. А. Об эффекте скучивания у Dactylogyrus chranilowi (Monogenea), паразита синца Abramis ballerus // Паразитология. 1988. Т. 22, вып. 5. С. 436—439.

Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Ивантер Э. В. Основы практической биометрии. Петрозаводск: Карелия, 1979. 96 с.

Изюмова Н. А. Некоторые итоги изучения биологии дактилогирид карповых рыб // Тр. ЗИН АН СССР. 1988. Т. 177. С. 77—88.

Кулемина И. В. О способе расселения пресноводных гиродактилюсов // 7-е Всесоюз. совещ. по паразитам и болезням рыб. Ленинград, сентябрь, 1979 (Тез. докл.) Л., 1979. С. 59—61.

Сыктывкарский государственный
университет

Поступила 21.11.1989
после доработки 4.10.1990

DEPENDENCE OF THE GROUP SIZE OF DACTYLOGYRUS WORMS (MONOGENEA, DACTYLOGYRIDAE) ON THE NUMBER OF THEIR MICROPOPULATIONS

G. N. Dorovskich

Key words: Dactylogyrus, infection rate, spread

SUMMARY

Study of the vast material has shown that there is a dependence between the infection rate of fishes with dactylogyrids, the number of groups formed by these parasites on the gills of their hosts and the number of worms in these groups. This dependence is satisfactorily described by the equations of a straight line. It has been established that in the worms from roach the groups can consist of parasites belonging to different species. In different periods of summer period dactylogyrids (from roach, pope, rudd) form different numbers of groups as well as varies the number of worms participating in their formation. This seems to be connected with the changes in the age composition of the populations of Dactylogyrus species.